

## Beschreibung

### Lineare Antriebseinrichtung mit Magnetjochkörper und permanentmagnetischem Ankerkörper

[001] Die Erfindung bezieht sich auf lineare Antriebseinrichtungen

- mit wenigstens einer Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes,
- mit einem die Erregerwicklung aufnehmenden magnetflussführenden Hauptjochkörper mit Jochschenkeln,
- mit einem wicklungsfreien Gegenjochkörper, der dem Hauptjochkörper gegenüberliegt, wobei zwischen dem Hauptjochkörper und dem Gegenjochkörper ein axialer Spalt vorhanden ist,

[002] und

- mit einem Ankerkörper mit wenigstens zwei axial hintereinander angeordneten permanentmagnetischen Magnetteilen mit gegensinniger Magnetisierung, wobei der Ankerkörper von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in dem Spalt in eine axial oszillierende Bewegung zu versetzen ist.

[003] Eine derartige Antriebseinrichtung geht aus der US 5 559 378 A hervor.

[004] Entsprechende Antriebseinrichtungen werden insbesondere dafür eingesetzt, Pumpkolben von Verdichtern in eine lineare, oszillierende Schwingung zu versetzen. Das System aus einem derartigen Verdichter und einer zugeordneten linearen Antriebseinrichtung wird deshalb auch als Linearverdichter bzw. -kompressor bezeichnet (vgl. z.B. JP 2002-031054 A). Bei entsprechenden bekannten Linearverdichtern sind dessen schwingungsfähigen Teile für eine bestimmte Schwingungsfrequenz ausgelegt.

[005] Die aus der US 5,559,378 A bekannte Antriebseinrichtung weist wenigstens eine Erregerwicklung in einem gebleichten Eisenjochkörper in E-Form als einem dreipoligen Hauptjochkörper auf. Diesem liegt ein Gegenjochkörper gegenüber, der keine Erregerwicklungsteile enthält und als den magnetischen Widerstand in einem Magnetflusskreis verringender Teil dient. Zwischen dem Hauptjochkörper und dem Gegenjochkörper ist ein schlitzartiger Spalt ausgebildet, in dem das Magnetfeld eine von der Stromrichtung abhängige Kraft auf zwei alternierend gepolte, plattenförmige Permanentmagnete eines dort befindlichen, axial beweglichen Ankerkörpers ausübt. Diese Bewegung kann zum Antrieb eines Pumpkolbens eines Verdichters genutzt werden.

[006] Bei der aus der US-A-Schrift bekannten Antriebseinrichtung sollen die Polflächen der beiden seitlichen Polschenkel des Hauptjochkörpers vom E-Typ jeweils eine

deutlich größere axiale Ausdehnung als der mittlere Polschenkel aufweisen. Dies wird dadurch gewährleistet, dass die seitlichen Polschenkel auf ihrer dem Ankerkörper zugewandten Seite zu einem sich parallel zur Oberfläche des Ankerkörpers erstreckenden Teil abgeknickt ausgebildet sind. Die Herstellung eines entsprechenden Hauptjochkörpers ist entsprechend aufwendig. Außerdem wird damit die Anordnung der Erregerwicklungsteile in den zwischen den Schenken ausgebildeten Wicklungsfenstern erschwert.

- [007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, die lineare Antriebseinrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen dahingehend auszubilden, dass ihr Aufbau vereinfacht ist.
- [008] Eine erste Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den Maßnahmen nach Anspruch 1 gegeben. Dementsprechend sollen alle Jochschenkel des Hauptjochkörpers an ihren dem Ankerkörper zugewandten Polflächen gleiche axiale Breiten aufweisen, wobei benachbarte Jochschenkel jeweils axial gleich weit um einen Polflächenabstand beabstandet sind, und soll die axiale Ausdehnung jedes Magneteiles zumindest annähernd gleich der Summe einer Polflächenbreite und einem Polflächenabstand sein. Dabei sollen Abweichungen der Summe um  $\pm 10\%$  mit eingeschlossen sein.
- [009] Die mit dieser Ausgestaltung der Antriebseinrichtung verbundenen Vorteile sind insbesondere in einem einfachen und kostengünstigen Aufbau der Erregerwicklung bei gleichzeitig beschränktem Gewicht an magnetflussführendem Material zu sehen.
- [010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen linearen Antriebseinrichtung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor. Dabei können für die Antriebseinrichtung nach Anspruch 1 zusätzlich noch folgende Merkmale einzeln oder in Kombination vorgesehen werden:
  - So kann der Hauptjochkörper im Bereich seiner Polflächen Polschuhkörper aufweisen, deren axiale Ausdehnung größer ist als die entsprechende Ausdehnung der die Erregerwicklung aufnehmenden Wicklungsfenster zwischen den Jochschenkeln. Dabei können die Polschuhkörper an die jeweiligen Jochschenkel ansetzbar sein. Mit dieser Maßnahme wird auf einfache Weise ein größerer Wickelraum und damit ein größerer Drahtquerschnitt in den Wicklungsfenstern erreicht. Verbunden damit ist ein geringerer Spulenwiderstand und folglich weniger elektrische Verluste.
- [011] Eine weitere Lösung der genannten Aufgabe ist erfindungsgemäß in den Maßnahmen nach Anspruch 4 zu sehen. Dementsprechend soll die lineare Antriebseinrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen dahingehend ausgebildet sein, dass ihr Hauptjochkörper und ihr Gegenjochkörper einen gemeinsamen Jochkörper mit gemeinsamen seitlichen Jochschenkeln bilden, wobei der Hauptjochkörper einen

mittleren Jochschenkel besitzt, der an seiner dem Ankerkörper zugewandten Polfläche eine axiale Breite aufweist, die mindestens so groß wie die axiale Ausdehnung jedes Magnetteiles ist.

- [012] Diese weitere Ausführungsform zeichnet sich durch eine beschränkte Magnetbreite und damit entsprechend wenig Permanentmagnetmaterial aus. Folglich ist neben dem Materialkostenvorteil auch die bewegte Masse entsprechend geringer.
- [013] Vorteilhaft kann diese Ausführungsform einer Antriebseinrichtung zusätzlich noch folgende Merkmale einzeln oder in Kombination aufweisen:
  - [014] - So kann die axiale Breite des mittleren Jochschenkels größer als die der seitlichen Jochschenkel sein, wobei die axiale Breite der seitlichen Jochschenkel insbesondere jeweils halb so groß wie die des mittleren Jochschenkels ist. Damit ist eine entsprechende Begrenzung des magnetflussführenden Materials des gemeinsamen Jochkörpers verbunden.
    - Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn der Hub des Ankerkörpers während seiner oszillierenden Bewegung kleiner als die entsprechende Ausdehnung jedes die mindestens eine Erregerwicklung aufnehmenden Wicklungsfensters zwischen den Jochschenkeln ist. Dabei kann insbesondere die axiale Ausdehnung jedes Wicklungsfensters gleich dem axialen Abstand der Polfläche des mittleren Jochschenkels von dem entsprechenden seitlichen Jochschenkel sein. Eine einfache Montage der Erregerwicklung ist so möglich. Außerdem wird vermieden, dass der Ankerkörper bei seiner oszillierenden Bewegung an die seitlichen Jochschenkel anschlagen kann.
- [015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der beiden Ausführungsformen von erfindungsgemäßen linearen Antriebseinrichtungen können noch zusätzlich folgende Merkmale einzeln oder in Kombination aufweisen:
  - So kann der Gegenjochkörper Jochschenkel aufweisen mit den Jochschenkeln des Hauptjochkörpers entsprechender axialer Breite an den Polflächen. Stattdessen ist es auch möglich, dass der Gegenjochkörper plattenförmig oder quaderförmig ausgebildet ist, d.h. keine ausgeprägten Jochschenkel besitzt.
  - Besonders vorteilhaft wird die axiale Breite der wenigstens einen Polfläche zum mindesten annähernd gleich dem Hub des Ankerkörpers bei seiner oszillierenden Bewegung gewählt.
  - Zweckmäßig sind die Magnetteile platten- oder streifenförmig ausgebildet.
  - Bevorzugt ist der Ankerkörper der Antriebseinrichtung mit einem Pumpkolben eines Verdichters starr verbunden.
- [016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen linearen Antriebseinrichtungen gehen aus den vorstehend nicht angesprochenen Unteransprüchen und der Zeichnung hervor.

[017] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Von den Figuren zeigen

[018] deren Figur 1 als schematisierte Schrägangsicht eine erfindungsgemäße lineare Antriebseinrichtung,

[019] deren Figur 2 eine besondere Ausführungsform eines Gegenjochkörpers,

[020] deren Figur 3 eine besondere Ausführungsform eines Hauptjochkörpers

[021] und

[022] deren Figur 4 eine besondere Ausführungsform eines Haupt- und Gegenjochkörpers.

[023] Dabei sind in den Figuren sich entsprechende Teile jeweils mit denselben Bezugssymbolen versehen.

[024] Bei der in Figur 1 angedeuteten linearen Antriebseinrichtung nach der Erfindung wird von an sich bekannten Ausführungsformen ausgegangen, wie sie für Linearverdichter vorgesehen werden (vgl. die eingangs genannte US 5,559,378 A). Aus der Schrägangsicht der Figur sind im Wesentlichen nur ein oberer und ein unterer Teil 2a bzw. 2b einer solchen Antriebseinrichtung ersichtlich, wobei diese Teile zu beiden Seiten einer axialen Ebene E angeordnet sind. Die Antriebseinrichtung 2 umfasst in ihrem oberen Teil 2a eine Erregerwicklung 3 in Wicklungsfenstern 4 zwischen Jochschenkeln 5a bis 5c eines magnetflussführenden Hauptjochkörpers 5. Dieser Jochkörper 5 hat z.B. die bekannte E-Form. In dem unteren Teil 2b auf der gegenüberliegenden Seite der Ebene E ist ein magnetflussführender Gegenjochkörper 6 ebenfalls in E-Form vorgesehen. Er trägt keine Erregerwicklungsteile, so dass seine Jochschenkel 6a bis 6c gegenüber den Jochschenkeln 5a bis 5c senkrecht zur Ebene E wesentlich kürzer ausgeführt sein können. In einem zentralen, kanalartigen oder schlitzartigen Spalt 7 zwischen diesen beiden gegenüberliegenden Jochkörpern bzw. ihren gegenüberliegenden Polflächen F befindet sich ein magnetischer Anker oder Ankerkörper 8 mit beispielsweise zwei platten- oder streifenförmigen Permanentmagneten 9a und 9b aus einem permanentmagnetischen Material wie z.B. NdFeB. Deren senkrecht zur Ebene E antiparallel gerichteten Magnetisierungen M sind durch gepfeilte Linien angedeutet. Dieser Ankerkörper 8 kann in dem veränderlichen Magnetfeld der Erregerwicklung 3 in axialer Richtung in der Ebene E eine oszillierende Bewegung ausführen. Er weist mindestens einen axial seitlichen, nur angedeuteten Verlängerungsteil 10 auf, der vorteilhaft starr mit einem Pumpkolben 11 eines in der Figur nicht näher ausgeführten Verdichters V verbunden ist. Dieser Pumpkolben führt folglich die axial oszillierende Bewegung des Ankerteils 8 um einen Ankerhub H mit aus.

[025] Erfindungsgemäß sollen alle Jochschenkel 5a bis 5c und 6a bis 6c im Bereich ihrer

Polflächen  $F_p$  gleiche axiale Breiten  $b_j$  aufweisen. Dabei kann die Breite  $b_j$  so gewählt werden, dass sie dem Hub  $H$  des bewegten Ankerkörpers entspricht. Außerdem werden die axiale Breite  $b_j$  und der Polflächenabstand benachbarter Polflächen, der der Wicklungsfensterbreite  $b_w$  entspricht, so gewählt, dass die Summe  $b_j + b_w$  zumindest annähernd gleich der axialen Ausdehnung  $b_{pm}$  jedes Magnetteiles 9a oder 9b ist. Dabei sollen Abweichungen von  $\pm 10\%$  vom exakten Wert der Summe zugelassen sein.

[026] Statt des in Figur 1 gezeigten unteren Gegenjochkörpers 6 mit kurzen Jochschenkeln 6a bis 6c kann gemäß Figur 2 auch ein unstrukturierter Gegenjochkörper 13 mit Platten- oder Quaderform vorgesehen sein.

[027] Die im Querschnitt der Figur 3 angedeutete Ausführungsform einer linearen Antriebseinrichtung 15 unterscheidet sich von der nach Figur 1 dadurch, dass in ihrem oberen Teil 2a ihr E-förmiger Hauptjochkörper 16 auf der dem Ankerkörper 8 zugewandten Seite besondere Polschuhe 17a bis 17c aufweist, deren axiale Breite  $b_j$  dem Hub  $H$  des Ankerteils entspricht, jedoch in den Wicklungsfenstern außerhalb des Bereichs der Polflächen  $F_p$  eine größere axiale Ausdehnung  $b_w$  besitzt. Hier ist die axiale Breite  $b_{ji}$  der einzelnen Jochschenkel 16a bis 16c gegenüber den angesetzten Polschuhen 17a bis 17c verringert und so bemessen, dass der Magnetfluss vom Eisenquerschnitt noch ohne Eisensättigung getragen werden kann.

[028] Gemäß einem entsprechenden konkreten Ausführungsbeispiel für NdFeB-Permanentmagnetteile 9a, 9b sowie Jochkörper 16 und 6 aus einer FeSi-Legierung sind folgende Werte wählbar:

[029] Vorteilhaft wird dabei folgende Beziehung eingehalten:  $b_{ji} - W - b_j \cdot [B_r / B_{Re}] \cdot (d_{pm} / d_j)$ .

[030] Außerdem sind :

[031]  $b_j$ : Breite Polschuh = Hub 20 mm

[032]  $d_{pm}$ : Dicke Permanentmagnetteile 3 mm

[033]  $d_j$ : Weite Luftspalt 5 mm

[034]  $B_r$ : Remanenz der Permanentmagnetteile 1,1 T

[035]  $B_{Fe}$ : Flussdichte im Eisenjochkörper 1,5 T

[036] Für Beispiel: Breite pro Jochschenkel  $b_{ji}$  W 9 mm

[037] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer linearen Antriebseinrichtung 18 ist aus Figur 4 zu entnehmen. Hier sind deren Hauptjochkörper und Gegenjochkörper zu einem gemeinsamen Jochkörper 20 mit M-Form und gemeinsamen seitlichen Jochschenkeln 20a und 20c zusammengefasst. Die axiale Breite  $b_{j2}$  seines mittleren, den Spalt 7 für den Ankerkörper 8 freilassenden Jochschenkels 20b soll dabei größer, vorzugsweise etwa doppelt so groß sein wie die entsprechende Breite  $b_{j3}$  der seitlichen Schenkel 20a und 20c. Auch hier entspricht der Ankerhub  $H$  der axialen Ausdehnung  $b_{pm}$  der Magnetteile 9a und 9b, wobei bevorzugt die Breite  $b_{j2}$  des mittleren Joch-

schenkels 20b größer oder gleich der Magnetbreite  $b_{pm}$  sein sollte. Wie ferner aus der Figur hervorgeht, ist die Breite  $b_w$  der Wicklungsfenster 4 größer als der Ankerhub H. Dabei sollte auf beiden axialen Seiten des Jochkörpers der Abstand a zwischen dem seitlichen Ende des Ankerkörpers 8 bei dessen maximaler Auslenkung und dem jeweils benachbarten Jochschenkel 20a bzw. 20b noch mindestens die halbe Dicke  $d_{pm}$  der Magnetteile 9a, 9b des Ankerkörpers 8 betragen; d.h., es sollte gelten:  $a \geq d_{pm}/2$ . In der Figur ist die maximale Auslenkung durch gestrichelte Linien angedeutet.

- [038] Bei dieser Ausführungsform der Antriebseinrichtung 18 mit M-Jochkörper 20 wird die mechanische Verbindung 10 beidseitig an dem seitlichen Jochschenkel 20c vorbeigeführt. Gegebenenfalls ist auch eine Bohrung in diesem Schenkel zur Durchführung des Verbindungsteils 10 denkbar.
- [039] Bezugszeichenliste
- [040] 2 Antriebseinrichtung
  - 1. Erregerwicklung
- [041] 4 Wicklungsfenster
- [042] 5 Hauptjochkörper
- [043] 5a bis 5c Jochschenkel
- [044] 6 Gegenjochkörper
- [045] 6a bis 6c Jochschenkel
- [046] 7 Spalt
- [047] 8 Ankerkörper
- [048] 9a, 9b Magnetteile
- [049] 10 Verlängerungsteil
  - 1. Pumpkolben
- [050] 13 Gegenjochkörper
- [051] 15 Antriebseinrichtung
- [052] 16 Hauptjochkörper
- [053] 17a bis 17c Polschuhe
- [054] 18 Antriebseinrichtung
- [055] 20 Jochkörper
- [056] 20a bis 20c Jochschenkel
- [057] M Magnetisierungen
- [058] E Ebene
- [059] F Polflächen
- [060]  $V_p$  Verdichter
- [061] H Ankerhub
- [062]  $b_j, b_{j1}, b_{j2}, b_{j3}$  Schenkelbreiten
- [063]  $b_{pm}$  Magnetbreite

- [064] d <sub>pm</sub> Magnetdicke
- [065] b <sub>1</sub> Luftspaltweite
- [066] a Abstand

## Ansprüche

[001] Lineare Antriebseinrichtung mit wenigstens einer Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes, mit einem die Erregerwicklung aufnehmenden magnetflussführenden Hauptjochkörper mit Jochschenkeln, mit einem wicklungsfreien Gegenjochkörper, der dem Hauptjochkörper gegenüberliegt, wobei zwischen dem Hauptjochkörper und dem Gegenjochkörper ein axialer Spalt vorhanden ist, und mit einem Ankerkörper mit wenigstens zwei axial hintereinander angeordneten permanentmagnetischen Magnetteilen mit gegensinniger Magnetisierung, wobei der Ankerkörper von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in dem Spalt in eine axial oszillierende Bewegung zu versetzen ist, dadurch gekennzeichnet, dass alle Jochschenkel (5a bis 5c) des Hauptjochkörper (5) an ihren dem Ankerkörper (8) zugewandten Polflächen ( $F_p$ ) gleiche axiale Breite ( $b_j$ ) aufweisen, wobei benachbarte Jochschenkel jeweils axial gleich weit um einen Polflächenabstand ( $b_w$ ) beabstandet sind, und dass die axiale Ausdehnung ( $b_{pm}$ ) jedes Magnetteils (9a, 9b) zumindest annähernd gleich der Summe einer Polflächenbreite ( $b_j$ ) und einem Polflächenabstand ( $b_w$ ) ist.

[002] Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptjochkörper (16) im Bereich seiner Polflächen ( $F_p$ ) Polschuhkörper (17a bis 17c) aufweist, deren axiale Ausdehnung ( $b_j$ ) größer ist als die entsprechende Ausdehnung ( $d_w$ ) der die Erregerwicklung (3) aufnehmenden Wicklungsfenster (4) zwischen den Jochschenkeln (16a bis 16c).

[003] Antriebseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Polschuhkörper (17a bis 17c) an die jeweiligen Jochschenkel (16a bis 16c) ansetzbar sind.

[004] Lineare Antriebseinrichtung mit wenigstens einer Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes, mit einem die Erregerwicklung aufnehmenden magnetflussführenden Hauptjochkörper mit Jochschenkeln, mit einem wicklungsfreien Gegenjochkörper, der dem Hauptjochkörper gegenüberliegt, wobei zwischen dem Hauptjochkörper und dem Gegenjochkörper ein axialer Spalt vorhanden ist, und mit einem Ankerkörper mit wenigstens zwei axial hintereinander angeordneten permanentmagnetischen Magnetteilen mit gegensinniger Magnetisierung, wobei der Ankerkörper von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in dem Spalt in eine axial oszillierende Bewegung zu versetzen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der

Hauptjochkörper und der Gegenjochkörper einen gemeinsamen Jochkörper (20) mit gemeinsamen seitlichen Jochschenkeln (20a, 20c) bilden, wobei der Hauptjochkörper einen mittleren Jochschenkel (20b) besitzt, der an seiner dem Ankerkörper (8) zugewandten Polfläche (F<sub>p</sub>) eine axiale Breite (b<sub>p2</sub>) aufweist, die mindestens so groß wie die axiale Ausdehnung (b<sub>pm</sub>) jedes Magnetteiles (9a, 9b) ist.

- [005] Antriebseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Breite (b<sub>p2</sub>) des mittleren Jochschenkels (20b) größer als die der seitlichen Jochschenkel (20a, 20c) ist.
- [006] Antriebseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Breite (b<sub>p3</sub>) der seitlichen Jochschenkel (20a, 20c) jeweils halb so groß wie die des mittleren Jochschenkels (20b) ist.
- [007] Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Hub (H) des Ankerteils (8) während der oszillierenden Bewegung kleiner als die entsprechende Ausdehnung (b<sub>w</sub>) jedes die mindestens eine Erregerwicklung (3) aufnehmenden Wicklungsfensters (4) zwischen den Jochschenkeln (20a bis 20c) ist.
- [008] Antriebseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Ausdehnung (b<sub>w</sub>) jedes Wicklungsfensters (4) gleich dem maximalen Abstand der Polflächen (f<sub>p</sub>) des mittleren Jochschenkels (20b) von den entsprechenden seitlichen Jochschenkeln (20a, 20c) ist.
- [009] Antriebseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenjochkörper (6) Jochschenkel (6a bis 6c) aufweist mit den Jochschenkeln (5a, 5c) des Hauptjochkörpers (5, 16) entsprechender axialer Breite (b<sub>p1</sub>) an den Polflächen (F<sub>p</sub>).
- [010] Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenjochkörper (13) plattenförmig oder quaderförmig ausgebildet ist.
- [011] Linearantrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Breite (b<sub>p1</sub>) der wenigstens einen Polfläche zumindest annähernd gleich dem Hub (H) des Ankerkörpers (8) bei der oszillierenden Bewegung ist.
- [012] Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetteile (9a, 9b) platten- oder streifenförmig ausgebildet sind.
- [013] Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ankerkörper (8) mit einem Pumpkolben (11) eines Verdichters (V) starr verbunden ist.

[Fig. ]

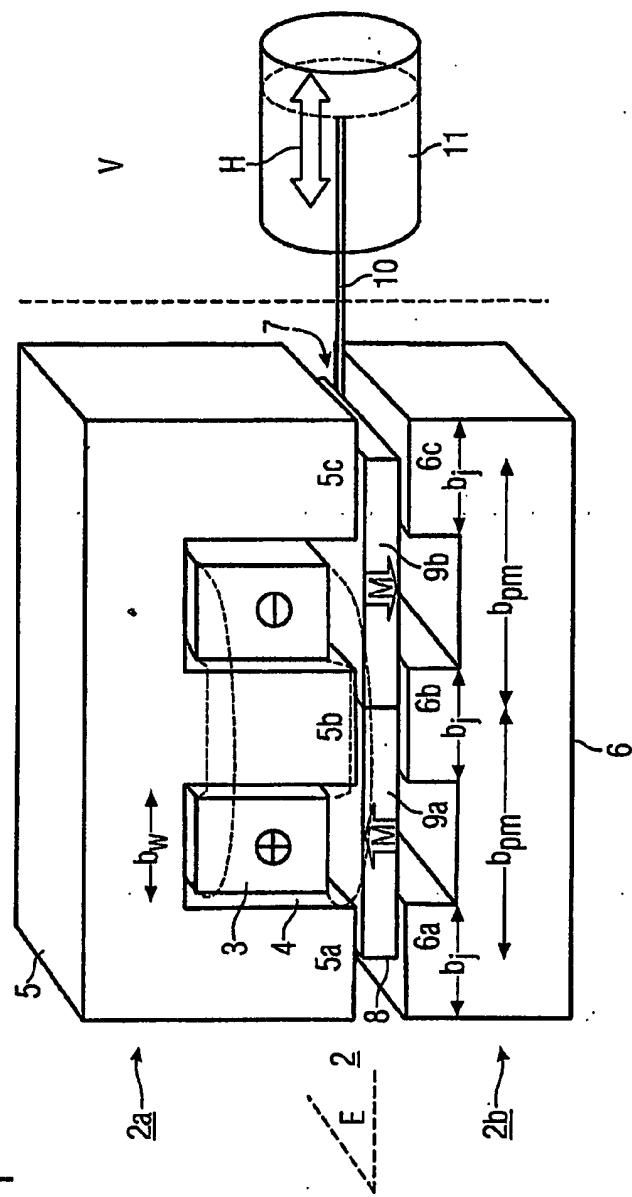


FIG 1

[Fig. ]

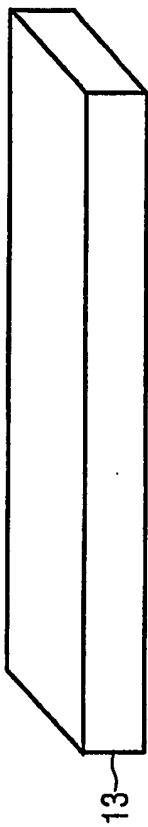
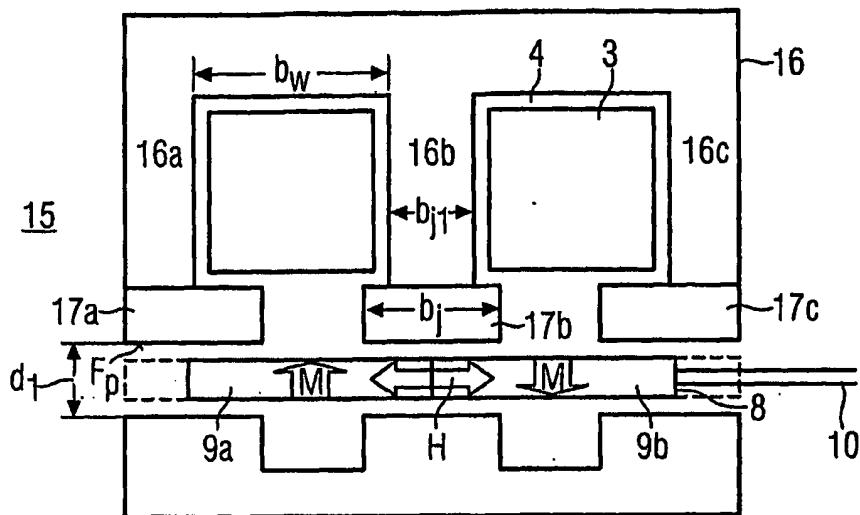


FIG 2

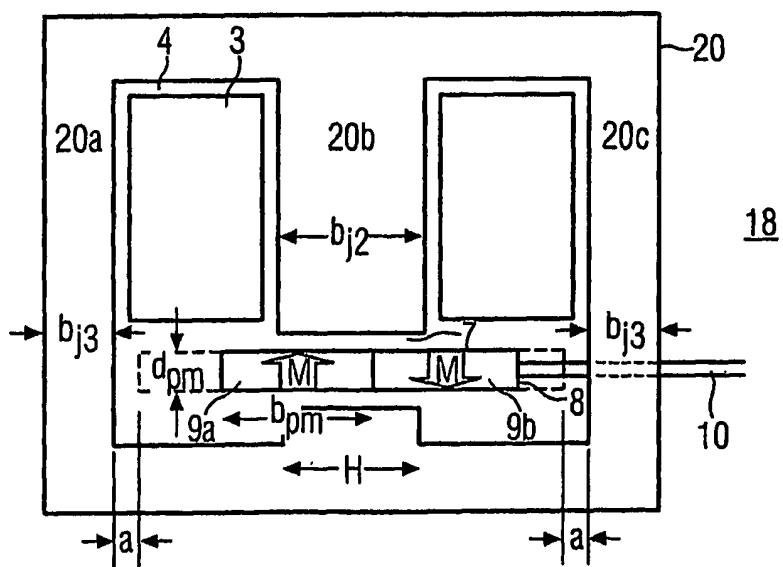
[Fig. ]

FIG 3



[Fig. ]

FIG 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2005/051006

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H02K33/16 H02K1/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 12, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 253640 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 14 September 2000 (2000-09-14) abstract; figure 7	1,10-13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 224829 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 11 August 2000 (2000-08-11) abstract; figure 1	2,3
Y	CH 624 522 A5 (MEFINA SA) 31 July 1981 (1981-07-31) figure 2	4-9
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

27 June 2005

Date of mailing of the International search report

08/07/2005

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strasser, T

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/EP2005/051006**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 915 553 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12 May 1999 (1999-05-12) paragraph '0008!; figure 1 -----	2,3
Y	GB 2 362 433 A (* NITTO KOHKI CO., LTD) 21 November 2001 (2001-11-21) page 21; figure 4 -----	5-9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No	
PCT/EP2005/051006	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 2000253640	A	14-09-2000	NONE		
JP 2000224829	A	11-08-2000	NONE		
CH 624522	A5	31-07-1981	NONE		
EP 0915553	A	12-05-1999	DE EP	29723597 U1 0915553 A2	22-10-1998 12-05-1999
GB 2362433	A	21-11-2001	JP JP GB GB GB DE DE GB US	3616988 B2 2001132647 A 2362686 A ,B 2362687 A ,B 2362434 A ,B 10004520 A1 10065977 A1 2356024 A ,B 6382935 B1	02-02-2005 18-05-2001 28-11-2001 28-11-2001 21-11-2001 13-06-2001 21-02-2002 09-05-2001 07-05-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051006

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02K33/16 H02K1/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 12, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 253640 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 14. September 2000 (2000-09-14) Zusammenfassung; Abbildung 7	1,10-13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 224829 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 11. August 2000 (2000-08-11) Zusammenfassung; Abbildung 1	2,3
Y	CH 624 522 A5 (MEFINA SA) 31. Juli 1981 (1981-07-31) Abbildung 2	4-9
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Veröffentlichung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

27. Juni 2005

08/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Strasser, T

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051006

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 915 553 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 12. Mai 1999 (1999-05-12) Absatz '0008!; Abbildung 1	2,3
Y	GB 2 362 433 A (* NITTO KOHKI CO., LTD) 21. November 2001 (2001-11-21) Seite 21; Abbildung 4	5-9

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2000253640	A	14-09-2000	KEINE		
JP 2000224829	A	11-08-2000	KEINE		
CH 624522	A5	31-07-1981	KEINE		
EP 0915553	A	12-05-1999	DE 29723597 U1		22-10-1998
			EP 0915553 A2		12-05-1999
GB 2362433	A	21-11-2001	JP 3616988 B2		02-02-2005
			JP 2001132647 A		18-05-2001
			GB 2362686 A ,B		28-11-2001
			GB 2362687 A ,B		28-11-2001
			GB 2362434 A ,B		21-11-2001
			DE 10004520 A1		13-06-2001
			DE 10065977 A1		21-02-2002
			GB 2356024 A ,B		09-05-2001
			US 6382935 B1		07-05-2002